

интенсификации хозяйственной деятельности и возможных изменений климата;

- обосновать принципы ведения мониторинга подземных вод в различных природно-климатических и антропогенных условиях как составной части общего мониторинга водных ресурсов и окружающей среды;

- совершенствовать методы оценки защищенности подземных вод основных водоносных горизонтов, используемых для водоснабжения, от загрязнения.

### Список использованных источников

1. Крамчанинов Н.Н., Петин А.Н. Режим подземных вод горнопромышленных районов КМА на территории Белгородской области и их качественный состав // Геология, география и глобальная энергия. 2012. № 2. С. 232-241. 2. Крамчанинов Н.Н., Петин А.Н., Погорельцев И.А. Анализ состояния подземных вод горнопромышленного района КМА на территории Белгородской области // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2011. Т. 15. № 9. С. 166-172. 3. Овчинников А.М. Общая гидрогеология. Изд-во 2-ое испр. и доп. – Москва: Изд-во Госгеолтехиздат. – 1955. с. 167. 4. Фрид Ж. Загрязнение подземных вод: Пер. с англ. – М.: Недра. 1981. – С. 304. – Пер. изд.: Нидерланды, 1975.

## ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ ПО СТЕПЕНИ ПРОЯВЛЕНИЯ ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ С УЧЕТОМ ИХ ОПАСНОСТИ И РИСКА

Петин А.Н., Петина В.И., Белоусова Л.И., Гайворонская Н.И.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет

Оценка опасности проявления экзогенных геологических процессов и риска, направленная на обеспечение безопасности населения, объектов хозяйства и окружающей природной среды, является весьма актуальной задачей для Белгородской области как одного из ведущих горнодобывающих регионов России.

Под **геологической опасностью** понимается возможность (угроза) проявления геологических процессов, способных поражать людей, наносить материальный ущерб, разрушительно действовать на окружающую человека среду. Экстремальное проявление опасности, приводящее к массовой гибели людей, крупному экономическому ущербу, ухудшению экологической обстановки, называется **катастрофой**. Вероятность ожидаемого

экономического, социального и экологического ущерба от проявления опасных процессов, оцениваемых для конкретных территорий, называется **риском** [7].

Многие экзогенные геологические процессы, происходящие в зоне гипергенеза, относятся к категории опасных и могут оказывать отрицательное воздействие на экологическую обстановку окружающей природной среды, условия проживания и хозяйственную деятельность человека.

В настоящее время отсутствует общепринятая классификация экзогенных геологических процессов (ЭГП). Большинство классификаций основывается на генетическом принципе выделения процессов по признаку главных действующих сил (агентов). В инженерной геологии наиболее широко используется генетическая классификация, разработанная А.И. Шеко [6].

Основными характеристиками, отражающими **степень опасности процессов**, являются: интенсивность и активность их проявления, мощность (параметры) и скорость протекания, обусловленные в значительной мере генезисом процессов (Шеко, 1992). **Интенсивность** определяется коэффициентом пораженности, выражающим отношение площади (длины, числа) всех форм проявления данного процесса ко всей площади участка. **Активность** выражается через отношение действующих форм конкретного процесса на данном участке к общему числу этих форм. **Мощность** определяется размерами форм проявления процесса, чаще всего – это площадь и объемы. Важнейшим параметром опасности является **скорость**.

По мнению Г.С. Вартаняна, М.С. Голицына, С.Е. Гречищева и др. [3], к высоко опасным, катастрофическим процессам относятся: обвалы, сели, снежные лавины, активный карст, обвалы ледников и другие, характеризующиеся внезапностью проявления. Меньшую опасность представляют абразия, эрозия, суффозия, которые также могут принести ощутимый материальный ущерб и создать кризисные ситуации, как правило, не угрожающие жизни людей. Замыкают убывающий по относительной опасности ряд процессов: заболачивание, засоление, характеризующиеся наименьшими скоростями их проявления.

Вместе с тем, геологические процессы подразделяются и по другим признакам: по характеру выполняемой ими работы (деструкционные, транспортирующие, аккумулярующие), по особенностям их проявления в пространстве (площадного или ареального, линейного узкополосного и точечного распространения) [4]. Кроме того, все процессы по их происхождению подразделяются на природные, техногенные и природно-

техногенные. Большинство ЭГП относится к категории зональных, так как их распространение в первую очередь контролируется климатическим фактором.

Азональные процессы имеют эндогенную природу и обусловлены, главным образом, литологическим составом пород субстрата и крутизной склонов.

Экзогенные геологические процессы в пределах Белгородской области развиты повсеместно. Широкое распространение и высокая интенсивность проявления ЭГП обусловлены, прежде всего, особенностями геологического строения (повсеместным распространением лессовидных суглинков), природно-климатическими условиями (ливневый характер осадков), положением территории в пределах Среднерусской возвышенности, а также разнообразными техногенными воздействиями на геологическую среду и рельефообразующие процессы.

Из всех генетических типов экзогенных геологических процессов и явлений на территории Белгородской области наиболее широко распространены: эрозионные, оползневые, карстовые, суффозионные, эоловые, абразионные и техногенные [2, 5].

**Эрозионные процессы** наиболее широко развиты в пределах Белгородской области. Они доминируют в формировании ее геоморфологического облика и представляют основной объект для наблюдений. Формы эрозионного рельефа представлены звеньями непрерывной генетической цепи, от простейших до крупных. На территории области морфологические формы данного генетического типа ЭГП в последовательности своего формирования представлены: деллями (потяжинами), ложбинами, промоинами, оврагами, балками и речными долинами. Первые три формы определяют активность проявления плоскостного смыва, остальные – линейной эрозии. Наиболее динамично и активно данный генетический тип ЭГП проявлен в комплексе нерасчлененных покровных отложений (четвертичных), а также в палеогеновом комплексе.

**Плоскостной смыв** (струйчатая эрозия) – распространенная, но не отчетливо выраженная визуально форма современной эрозии. Для Белгородской области, одной из ведущих отраслей специализации которой является сельское хозяйство, данный генетический тип ЭГП оказывает наибольшее влияние на современное состояние почв. Плоскостным смывом выносятся в днища балок, оврагов и долины рек гумусовый материал, катастрофически понижая плодородие почвенного покрова пашни.

**Линейная эрозия** является доминирующим процессом экзоморфогенеза и в целом определяет внешний облик рельефа Белгородской области. Формами ее проявления являются овраги, балки и речные долины.

**Овраги** являются характерным элементом эрозионного рельефа Среднерусской возвышенности. На территории области распространены следующие типы оврагов: вершинные, береговые (склоновые) и донные (вложенные). Наиболее часто встречаются береговые овраги, прорезающие склоны речных долин и балок. Донные овраги развиваются, в основном, на днищах большинства древних балок.

**Балки** – эрозионные формы рельефа, создающие основной ландшафтный фон территории Белгородской области. Различают как зрелые (древние) балки, так и молодые (современные), образовавшиеся сравнительно недавно из прекративших свой рост оврагов в процессе естественного задерновывания их склонов и днищ. Общая протяженность овражно-балочной сети Белгородской области составляет 50 тыс. км, а по густоте она занимает одно из первых мест в РФ.

**Русловая эрозия.** Руслу рек в пределах области представлены свободно меандрирующими, ограниченно меандрирующими, переходными, пойменно-многоруковыми, спрямленными, слабоизвилистыми руслами. Долины практически всех рек хорошо разработаны, поймы широкие с отчетливо выраженными пойменными и надпойменными террасами. Верховья большинства рек представляют сильно разветвленные балки. Ниже по течению реки долины углубляются, склоны принимают ассиметричный вид.

**Оползни.** Оползневые процессы широко распространены на территории области, в основном на склонах речных долин, балок и оврагов. Этому способствуют геологические и гидрогеологические условия, глубокая расчлененность рельефа, активная боковая эрозия, климатические особенности, а также антропогенный фактор. Ландшафтно-оползневые системы формируются, главным образом, на меловом и палеогеновом субстрате, преимущественно, с деформациями пород четвертичного возраста. Наиболее часто оползневые процессы развиваются в покровных отложениях нерасчлененного инженерно-геологического комплекса.

**Карст** развит в турон-маастрихтском инженерно-геологическом комплексе, который состоит из мела и отдельных терригенных отложений, преимущественно карбонатного происхождения. Существенную роль в активизацию карстовых процессов вносит антропогенный фактор, способствующий усилению агрессивности природных вод. Карстовые формы в Белгородской области представлены, в основном, двумя морфогенетическими

типами: поверхностным и погребенным. К поверхностным карстовым формам относятся карры, поноры, воронки, блюдца, котловины, провальные колодцы и карстовые трещины. Особенно широко развиты в области лунковые и ячеистые кары, приуроченные к крутым меловым склонам речных долин, балок, оврагов, чинков и платообразных останцов. Максимальная плотность мелового карста достигает 50 шт./км<sup>2</sup>. Особенно интенсивно закарстованы междуречья Убля – Котел, Псел – Пселец. Несколько меньше закарстованы верховья рек Короча, Корень, Тихая Сосна, Черная Калитва, Айдар (10-25 шт./км<sup>2</sup>).

**Суффозия.** Суффозионные формы приурочены в основном к поймам и первым двум надпойменным террасам рек Северский Донец, Оскол, Сейм, а также к бассейнам рек северо-восточной части области, где распространены ледниковые отложения. Выражается суффозия на поверхности в виде блюдцеобразных западин диаметром 50-200 м и глубиной 1-2,5 м, препятствующих сельскохозяйственному освоению территории.

**Эоловые процессы.** На территории области эоловые формы рельефа представлены бугристо-грядовыми песками и дюнами, источником образования которых служат разнозернистые пески. Дюны наиболее развиты по долинам рек Оскол, Северский Донец, Нежеголь, Тихая Сосна. Их протяженность составляет 1,0-1,5 км, а высота 2-5 м. Одним из проявлений эоловых процессов является дефляция, которая на территории области приурочена к почвам легкого механического состава – песчаным и супесчаным. Доля дефлированных почв в области невелика – и составляет менее 1%.

**Абразия** в области имеет локальное распространение. Она характерна для берегов Старооскольского и Белгородского водохранилищ и ряда других искусственных водоемов. Абразионные меловые уступы в правобережной части Белгородского водохранилища стали неотъемлемой частью береговых ландшафтов. Максимальная скорость размыва берегов Белгородского водохранилища достигает 2-3 м в год.

**Техногенный морфогенез и антропогенная морфоскульптура.** Исследования современного антропогенного морфогенеза свидетельствуют о том, что Белгородская область относится к регионам с интенсивными и дифференцированными по площади техногенными воздействиями на литогенную основу и рельеф. Этот процесс проявляется, прежде всего, в прямом воздействии на земную поверхность путем изменения ее очертаний и создания новых, не свойственных исходному рельефу отрицательных и положительных микроформ и реже – мезоформ рельефа, сопровождаемых перемещением и накоплением грунтов и искусственных материалов, а также

косвенно через изменение направленности и хода природных рельефообразующих процессов [5].

Для оценки масштабов техногенной преобразованной земной поверхности чаще всего используется показатель, представляющий собой отношение объема грунтов и искусственных материалов, перемещенных при создании отрицательных или положительных форм рельефа (в тыс. м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup>). По нашим расчетам [5], общий объем перемещенных человеком пород и грунтов из коренных ландшафтов Белгородской области за всю историю ее хозяйственного освоения составил примерно 7 км<sup>3</sup>, из которых более 3 км<sup>3</sup> приходится на вскрышные породы железорудных карьеров Лебединского и Стойленского ГОКов. В современном преобразовании рельефа Белгородской области техногенный фактор принимает активное участие, которое выражается высокой степенью и плотностью антропогенных воздействий на литосферу.

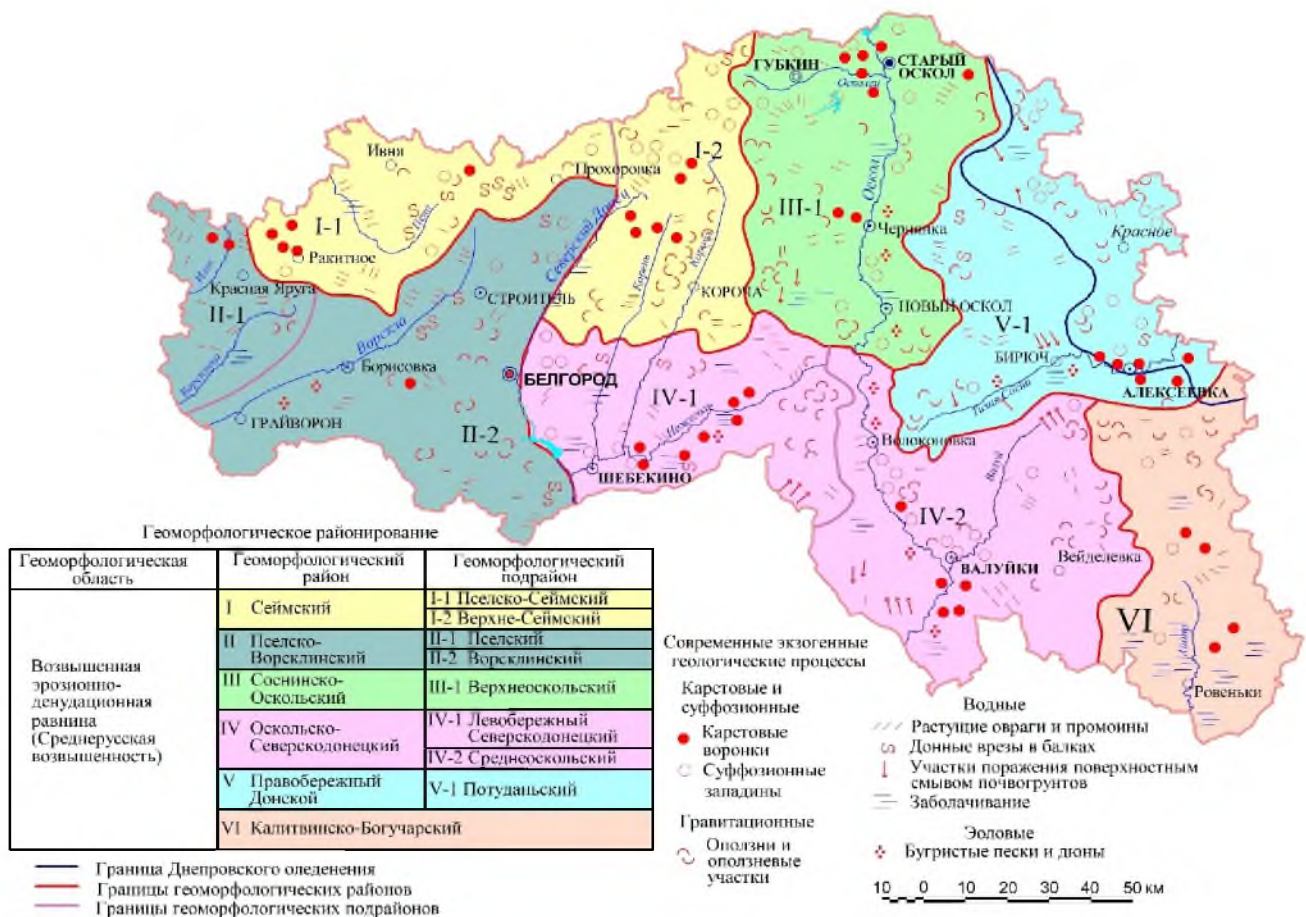


Рис. 1. Схема геоморфологического районирования территории Белгородской области

Анализ техногенного морфогенеза позволил нам выделить в Белгородской области следующие типы антропогенного рельефа:

- горнопромышленный (карьеры, шахты, отвалы, хвостохранилища и т.д.);
- урбанизированный (города, крупные населенные пункты);
- водохозяйственный (пруды, водохранилища, каналы);
- агрогенный (пашня, сады, поля орошения, пастбища, террасы на склонах и т.д.);
- линейно-транспортный (автомобильные и железные дороги, трубопроводы, ЛЭП);
- техногенно-накопительный (свалки промышленных и бытовых отходов, пруды-испарители, отстойники);
- беллигеративный (окопы, оборонительные противотанковые рвы, воронки от авиабомб и снарядов и т.д.);
- антропогенно-реликтовый (курганы, земляные валы, оборонительные сооружения).

По условиям и степени проявления современных экзогенных геологических процессов с учетом современной неотектоники нами было проведено геоморфологическое районирование территории Белгородской области. Основной единицей схемы геоморфологического районирования является геоморфологическая область, соответствующая неотектонической структуре I порядка. В границах Белгородской области эта Среднерусская возвышенность (возвышенная эрозионно-денудационная равнина). Геоморфологическая область подразделяется на 6 геоморфологических районов и 9 подрайонов, которые приведены выше на картосхеме.

#### **Список использованных источников**

1. Ананьев Г.С. Методология изучения катастрофических процессов рельефообразования и вопросы эколого-геоморфологического риска / Г.С.Ананьев [Текст] // Вест. Моск. ун-та, сер. 5. География. 1992. № 4. – С. 14-19.
2. Белоусова Л.И. Эколого-геоморфологический анализ экзоморфогенеза староосвоенного региона (на примере Белгородской области) [Текст] / Л.И.Белоусова // Автореф. дис... канд. геогр. наук., Астрахань, 2011. – 24 с.
3. Вартамян Г.С., Голицын М.С., Гречищев С.Е. и др. Современные геологические процессы [Текст] / Г.С.Вартамян, М.С. Голицын, С.У.Гречищев и др. // В кн.: Экология России. Т. 1. Европейская часть. М., 2000. – С. 25-34.
4. Опасные экзогенные процессы. Под ред. академика РАН В.И.Осипова. / М.: ГЕОС. 1999. – 285 с.
5. Петин А.Н. Антропогенный морфогенез и техногенная трансформация рельефа на территории Белгородской области [Текст] / А.Н.Петин, В.И.Петина, Л.И.Белоусова // Материалы XXXII Пленума Геоморфологической комиссии РАН: Антропогенная геоморфология наука и практика. Белгород: Издательский дом Белгород, 2012. – С. 93-98.
6. Шеко А.И. Некоторые вопросы изучения экзогенных геологических процессов при региональных эколого-геологических исследованиях [Текст] / А.И. Шеко. В сб.: Геологические исследования при инженерно-геологических съемках. М., 1992. – С. 21-27.
7. Шеко А.И., Круподеров В.С. Оценка опасности и риска экзогенных геологических процессов [текст] / А.И. Шеко, В.С. Круподеров // Геоэкология. 1994. – № 1. – С. 11-20.